

чина прогиба будет недопустимо большой. Кроме того, из соображений экономии материалов можно выбрать оптимальные параметры проектируемой конструкции.

1.Маилян Р.Л., Веселов Ю.А. Строительные конструкции. – М., 2005. – 850 с.

2.Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. – М., 1991. – 752 с.

3.Бондаренко В.М., Суворкин Д.Г. Железобетонные и каменные конструкции. – М., 2002. – 384 с.

4.СНиП 2.01.07. Нагрузки и воздействия. – М.: Стройиздат, 1987. – 75 с.

Получено 10.11.2008

УДК 624.014

О.В.СЕМКО, д-р техн. наук, Т.М.НЕСТЕРЕНКО

Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка

МЕТОДИКА ВИПРОБУВАННЯ БОЛТОВИХ З'ЄДНАНЬ ФЛАНЦЕВИХ ВУЗЛІВ

Наводиться конструкція та особливості будови установки для випробування болтових з'єднань фланцевих вузлів сталевих рам.

На даному етапі розвитку будівництва знаходять найбільш масове використання конструкції швидкокомтованих будівель, сталеві несучі конструкції яких з'єднуються на болтах [1, 2]. У процесі будівництва і експлуатації споруд виявляються фактори, які впливають на напружено-деформований стан вузлів, але не враховуються при розрахунку. Напружено-деформований стан болтових з'єднань вузлів сталевих рам потребує подальшого дослідження, шляхом проведення багатофакторного експерименту.

Дослідження напружено-деформованого стану болтових з'єднань вузлів сталевих проводили на зразках, які являють собою карнизні вузли легких тришарнірних рам [3]. При цьому дослідники ставили задачі, вирішення яких обмежувалося кількістю зразків.

У роботах [4-6] програма експериментальних досліджень фланцевих з'єднань на високомісних болтах передбачала проведення однофакторних експериментів, в яких основним фактором варіювання була вибрана товщина фланця. Але слід зазначити, що при врахуванні тільки одного фактора кількість зразків була досить великою.

Хоча, у [3-6] запропоновані зразки для експериментальних досліджень мають обґрунтоване конструктивне рішення, але використання їх при багатофакторному експерименті недоцільно, оскільки кількість їх буде великою і відповідно зростуть витрати на випробування. Тому виникає потреба у виготовленні установки для випробування болтових з'єднань вузлів, яка б задовольняла вимогам багатофакторного експе-

рименту і не руйнувалася при багаторазовому навантаженні.

Метою даного дослідження є створення такої конструкції установки для випробування болтових фланцевих з'єднань вузлів, яка могла б неодноразово використовуватися при багатофакторному експерименті, при цьому змінювати своє конструктивне рішення.

На підставі [3-6] було вибрано оптимальне конструктивне рішення установки для випробування болтових з'єднань вузлів. Конструювання і розрахунок виконували згідно з [7, 8], при цьому враховували, що напруження текучості раніше повинні розвиватися в болтах, а не в елементах з'єднання.

Установка являє собою болтове з'єднання елементів сталеві рами, яке складається з трьох основних частин: колони та двох балок (рис.1). Це зварні елементи двотаврового переріза. До балок було приварено фланці товщиною 16 мм. Балка з'єднується з колоною через фланець вісьмома болтами.

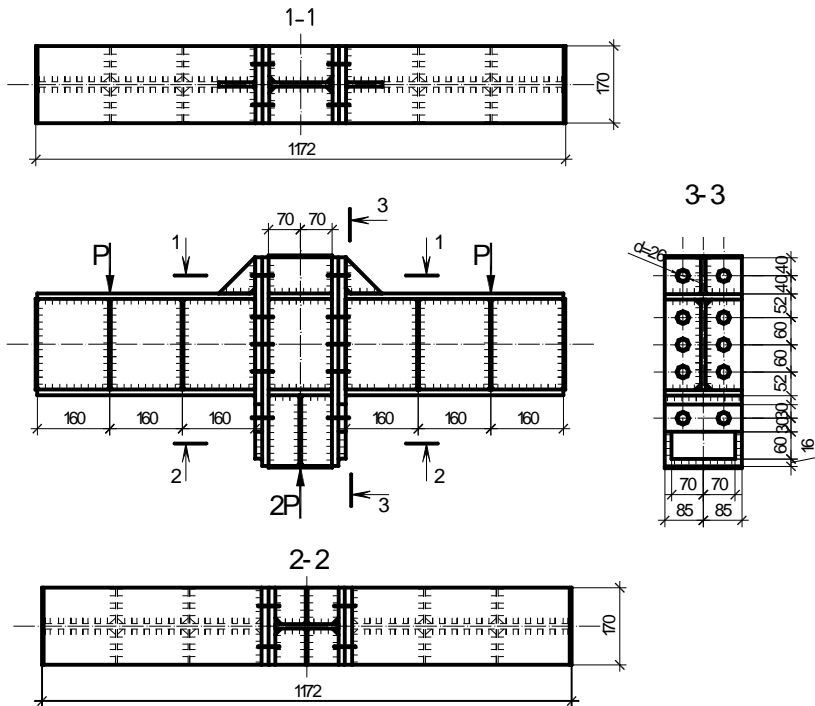


Рис.1 – Установка для випробування болтових з'єднань вузлів

Колона укріплена чотирма горизонтальними та двома вертикальними ребрами жорсткості, які забезпечують місцеву стійкість колони. Кожна з балок має додаткові ребра жорсткості: у зоні прикладення навантаження та в місцях з'єднання балки з фланцем, що підвищує несучу здатність конструкції. Навантаження прикладається в нижній частині конструкції і розподіляється рівномірно між балками.

Крім того, передбачено два опорні столики. Один опорний столик приєднується до стінки колони двома болтами, інший – приварено до колони трьома кутовими швами і розраховано на дію поперечної сили. Конструкція установки, підсилена ребрами жорсткості, дозволяє не доводити її до руйнування, а руйнувати лише болти.

Установка дозволяє випробовувати болти діаметром до 24 мм. Це забезпечується за рахунок використання спеціальних шайб: з внутрішнім діаметром до 24 мм, із зовнішнім діаметром 44 мм і товщиною 8 мм (рис.2). Центрування болтів в отворах виконується за рахунок спеціальних втулок з низькомодульного матеріалу (пінопласт, фторопласт, дерево). Окрім зміни діаметрів болтів установка дозволяє варіювати: кількістю болтів; зусиллями попереднього натягу; значенням моменту, рухаючи силу по балці; різними діаметрами болтів, які працюють паралельно; різним затягом болтів, які працюють паралельно.

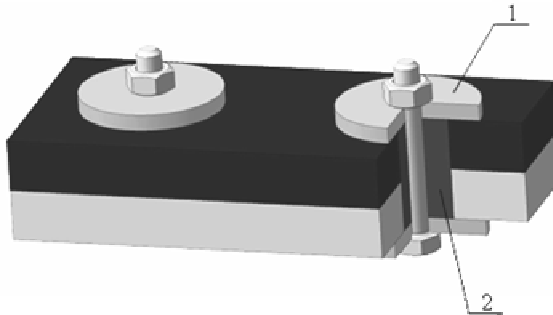


Рис.2 – Схема з'єднання елементів установки для експериментальних досліджень:
1 – спеціальна збільшена шайба; 2 – центруюча втулка.

Конструкція установки випробування болтових з'єднань вузлів є змінною. Вона може утворювати три різних конструкції болтових вузла сталевих рами. Перший вузол має конструктивне рішення типового для проміжних болтових вузлів сталевих рам; другий – має таке ж конструктивне рішення, але відрізняється відсутністю опорного столика (рис.3); третій вузол утворюється шляхом об'єднання між собою двох

балок болтами через фланці, утворюючи типове конькове з'єднання рамної конструкції (рис.4).

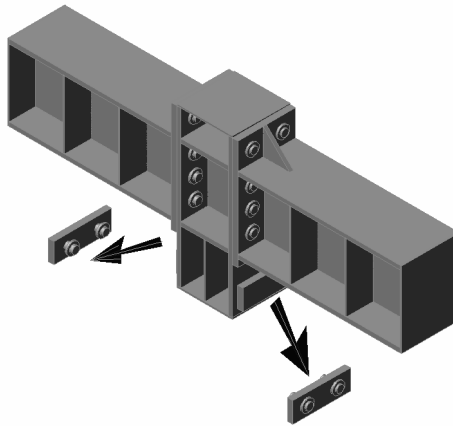


Рис.3 – Фланцеве з'єднання болтових вузлів (без опорного столика)

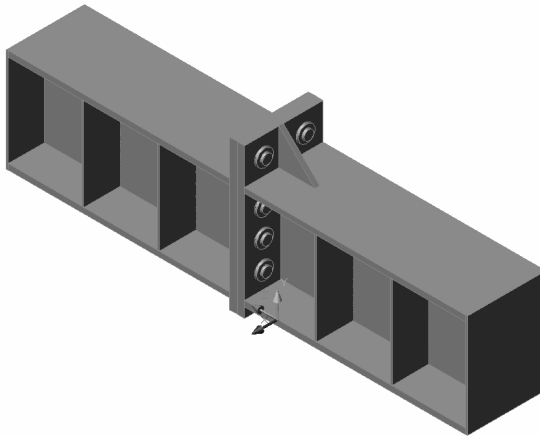


Рис.4 – Конькове з'єднання рамної конструкції

Крім теоретичного розрахунку було проведено скінченно-елементний аналіз в ANSYS 8.0. У результаті розрахунку отримали деформовану схему, картину розподілу переміщень і напружень (рис.5). Найбільші напруження спостерігаються в зоні болтів 1-го і 2-го ряду. Напруження в цій зоні розповсюджуються клиновидно, що говорить про збільшення напружень посередині фланця і, як наслідок,

згин фланця між болтами. Характер деформацій співпадає з характером деформацій подібних вузлів досліджених зарубіжними вченими [2].

На підставі отриманої картини переміщень і напружень була створена схема розміщення тензодатчиків. Планується розмістити датчики в найбільш напружених місцях конструкції: біля 1-го і 2-го ряду болтів (зі сторони колони і зі сторони фланця), на верхній полиці балки, угорі стінки колони.

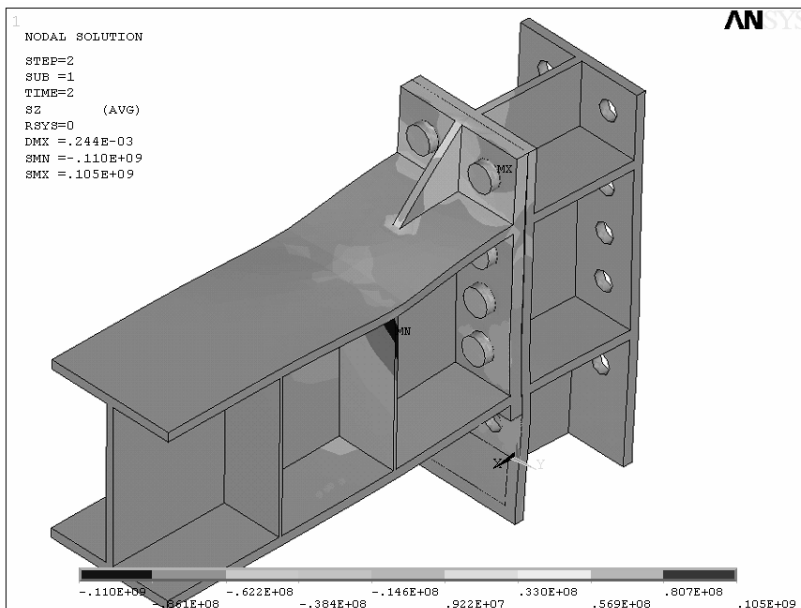


Рис.5 – Розподіл напружень в елементах фланцевого з'єднання вузла

Таким чином, запропонована конструкція установки для випробування фланцевих болтових з'єднань вузлів при навантаженні дозволяє не доводити її до руйнування, а руйнувати лише болти, оскільки напруження текучості починають розвиватися в металі болтів, а не в елементах з'єднання. Шляхом об'єднання окремих елементів за допомогою установки можна змінювати конструктивне рішення та утворювати всі основні типи болтових фланцевих з'єднань вузлів сталевих рам.

За рахунок створення змінної конструкції установки можна зменшити кількість зразків при випробуванні болтових вузлів сталевих

рам, не зменшуючи кількості випробувань і, як наслідок, знизити витрати на випробування.

1.Пичугин С.Ф., Семко А.В., Трусов Г.Н. Современные проблемы проектирования стальных несущих конструкций в промышленном строительстве // Сучасне промислове та цивільне будівництво. – Вип.1. Т.1. – Мажівка: ДонДАБА, 2005. – С.53-66.

2.Jason Statler. Framing Systems // Robertson Building Systems. – 2006. – №6. – Р.6-7.

3.Романюк В.В. Карнизные узлы легких трехшарнирных стальных рам сельскохозяйственных производственных зданий: Дисс. ... канд. техн. наук: 05.23.01. – К., 1990. – 138 с.

4.Катюшин В.В. Здания с каркасами из стальных рам переменного сечения (расчет, проектирование, строительство). – М.: Стройиздат, 2005. – 656 с.

5.Проектирование металлических конструкций / В.В.Бирюлев, И.И.Кошин, И.И.Крылов, А.В. Сильвестров. – Л.: Стройиздат, 1990. – 432 с.

6.Бирюлев В.В., Катюшин В.В., Силенко В.П. Экспериментальные исследования фланцевых соединений металлических балок на высокопрочных болтах // Известия высших учебных заведений «Строительство и архитектура». – 1986. – №6. – С.18-23.

7.Семко О.В., Бібік В.М., Плужник Т.М. Методичні вказівки до розрахунку та проектування болтових з'єднань металевих будівельних конструкцій. – Полтава: ПолтНТУ, 2007. – 62 с.

8.Рекомендации по расчету, проектированию, изготовлению и монтажу фланцевых соединений стальных строительных конструкций / ЦНИИПроектстальконструкция им. Мельникова. – М., 1989. – 49 с.

Отримано 16.01.2009

УДК 624.046.5

Н.О.МАХІНЬКО

Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ШВИДКОСТІ ВІТРУ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ЇЇ ІМОВІРНІСНОЇ ПРИРОДИ

Розглядаються основні величини, що однозначно описують математичну модель статичної і пульсаційної складових швидкості вітру, обґрунтовується їх імовірна природа. Аналізуються експериментальні дані коефіцієнта інтенсивності турбулентності, інтегрального поздовжнього масштабу довжини турбулентності та коефіцієнта спадання експоненти.

Потік повітря характеризується частими випадковими змінами у часі й просторі як його швидкості, так і напрямку. Це потребує врахування просторової і часової мінливості швидкості вітру і, як наслідок, розгляду багатовимірних випадкових процесів. Таким чином, виникає необхідність розгляду швидкості вітру в якості випадкового процесу з параметрами, що є випадковими величинами, такими як інтенсивність турбулентності, інтегральний поздовжній масштаб довжини турбулентності, коефіцієнти спадання експоненти.

Проблемі побудови математичних моделей вітрових впливів присвячено багато праць [1, 11-14, 16, 18-20].